ТВОРЕЦЬ

№ 80

ЖИТЛОВИЙ ПРОСТІР ЖИВОЇ КЛІТИНИ

Куди піти я можу від Духа Твого?
Куди втечу від обличчя Твого?..
Адже Ти створив нутрощі мої,
зіткав мене в утробі моєї матері.
(Псалом 138:7, 13 НПУ)

Читаючи Книгу Псалмів, ми повторюємо слова царя Давида, що він звернув до Бога: «Буду славити Тебе за те, що дивовижно й чудово створений я» (Псалом 138:14). Але чи знаєш ти, як саме створив тебе Господь Ісус Христос? Яким дивним способом сконструював Він тебе, з яких цеглинок склав?..

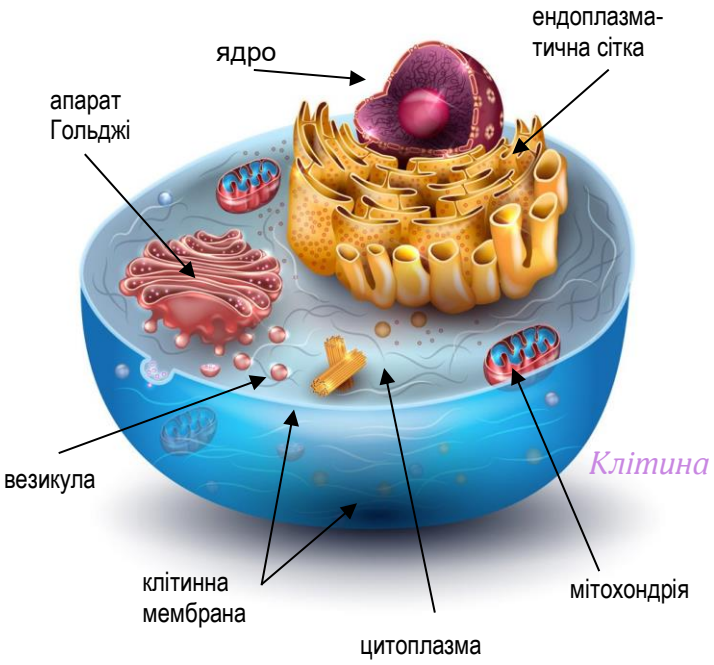
Ці «цеглинки» – живі *клітини*. Їх в організмі дорослої людини приблизно 30–50 трильйонів (трильйон – це 10^{12}, тобто 10 та дванадцять нулів). Дуже багато! Але, думаючи про цю величезну кількість, ми навіть не наближаємося до розуміння того, наскільки складно і довершено влаштований наш організм. Звичайна цегла, що використовується при будівництві, є, так би мовити, найпростішими елементами будівлі: вони однорідні, в них немає складових частин. Але кожна клітина – це складний механізм, що містить багато мільйонів деталей, кожна з яких неймовірно складно влаштована, і які пов'язані одна з одною безліччю взаємодій, що повторюються. Неможливо уявити собі, наскільки точна і хитромудра ця конструкція!

Така складність ясно вказує на Творця, Який створив нас, на Його всемогутність, велич, красу та милість. Тільки Богу було до снаги створити клітини та зіткати безліч їх в одне ціле – дивно створену людську істоту!

Так, наші тіла мають вади: у когось – слабкий зір, когось поприщило, у когось – інші проблеми зі здоров'ям, явні чи приховані. Причина цього – не в тім, що Творець не зміг «сконструювати» нас краще, а в тому, що ми живемо в занепалому світі, в якому все втратило свою первісну досконалість. Але й у цих умовах складність та поміркованість будови наших тіл вражає.

Наш давній друг професор Сейсмо саме зараз розмовляє про це зі своїми трьома онуками. Найстарший з них, п'ятнадцятирічний Рік, робив шкільне завдання: підготував наукову доповідь про клітини, з яких складаються наші тіла. Тепер він репетирує свій виступ, а професор підіграє йому: вдає слухача, що вперше чує всю цю інформацію і задає наївні питання. Рік має бути готовим, що такі ж питання будуть лунати завтра в його класі.

Давай тихенько посидимо біля них і послухаємо доповідь Ріка. Ми взнаємо з неї багато нового та цікавого: як побудована жива клітина, з яких частин вона складається, що таке молекули АТФ (про які згадувалось в «Творці» № 78), як спадкова інформація передається від покоління до покоління, і ще багато-багато всього.



З ЧОГО ПОБУДОВАНА КЛІТИНА

Рік: Я назвав свою доповідь саме так – «З чого побудована клітина», щоб одразу уточнити, що у неї є Будівельник: Бог, що дивовижно та чудово створив наші тіла. Живі клітини дуже малі, щоб побачити їх треба скористатися потужним мікроскопом.

Професор Сейсмо: Наскільки вони малі?

Рік: Я прочитав, що 10 тисяч білих кров'яних тілець – вони називаються лейкоцити – цілком можуть уміститися на кінчику голки.

Професор підводить кущасті брови – вдає здивованість, а потім з задоволенням киває.

Рік: Тому, коли я вивчаю побудову клітини, то кожного разу думаю про Господа як про великого Ювеліра: Він же ж не просто створив ці пазли нашого тіла такими маленькими, але й заповнив їх всілякими механізмами, зовсім крихітного розміру!

Головним будівельним матеріалом наших клітин – тож і всього організму – є *білк**и*** (чи *протеїни*, як їх називають по-іншому). Це органічні речовини з довгими молекулами. Слово «органічні» означає, що головну роль в цих молекулах грають атоми вуглецю. Без білків наші тіла просто не існували б: неможливо ж побудувати дім, якщо будувати нема з чого – немає ні цегли, ані цементу, ані інших матеріалів! Саме білки Триєдиний Бог використав, щоб створити всі живі істоти.

Я порівняв клітину з домівкою. Вона дійсно нагадує велике «родинне гніздо», де кожен має свою роль та домашню роботу. Ця крихітна будівля є одним цілим, і заповнена вона працелюбними «сім'янами», які називаються *органели* чи *органоїди*. Вони не втомлюються працювати, щоб їхня спільна домівка була здоровою і впорядкованою. Ще органели можна порівняти з внутрішніми органами клітини – її «мозком», «серцем», «кішківником»

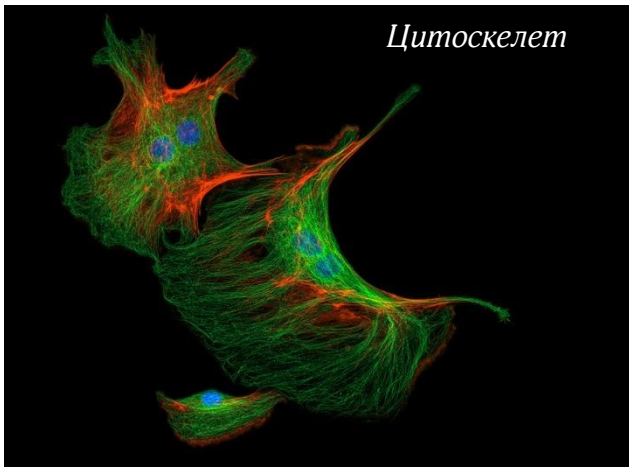
Професор Сейсмо: Рік, а як клітинам вдається зберігати свою форму?

Рік: Так, я це знаю! Всі клітини заповнені рідиною, що називається *цитоплазма*. Це дійсно розчин, що нагадує гель і на 70 відсотків складається з води. В цитоплазмі плаває – або, як кажуть вчені, знаходиться в підвішеному стані – своєрідний гнучкий каркас, побудований зі спеціальних білків. Цей каркас – «скелет» клітини, він саме так називається – *цитоскелет*. Саме він підтримує форму клітини. А ще кожна клітина вкрита *мембраною*, яка не дозволяє органелам «розлізтися» в різні боки, утримує їх в потрібній близькості одне до одного – і одночасно огороджує, захищає клітину від зовнішнього середовища. Уявіть собі повітряну кульку, що наповнена водою. Тонкий шар резини утримує воду всередині кульки. Клітинна мембрана працює подібним чином. При цьому клітина, як і кулька, є пластичною – вона може змінювати свою форму.

Мембрана пропускає всередину клітини кисень, а назовні – діоксид вуглецю. Уявіть, як в старій будівлі гуляють протяги: повітря рухається сюди-туди крізь щілини у вікнах і тріщини в стінах. Тільки мембрана не має ніяких щілин і тріщин, а проте Господь побудував її саме так, щоб потрібний газ (кисень) вільно проходив всередину, а зайвий (вуглекислий) – виводився назовні. Крім того, клітинна мембрана має спеціальні вбудовані «двері», «вікна» та «водогін».

Професор Сейсмо: Рік, розкажи детальніше про цитоскелет, що це таке.

Рік: Господь помістив усередину кожної клітини волокнисті та трубчасті утворення, що складаються з білкових молекул. Саме ці волокна, що пронизують цитоплазму, утворюють внутрішній каркас клітини. Подібним чином влаштовані наші будинки. Тримальні балки та стіни ділять їх на кімнати та коридори. Так само простір усередині клітини організовано за допомогою цитоскелета.



У пофарбованій клітині можна добре роздивитися дивовижне сплетіння білкових волокон

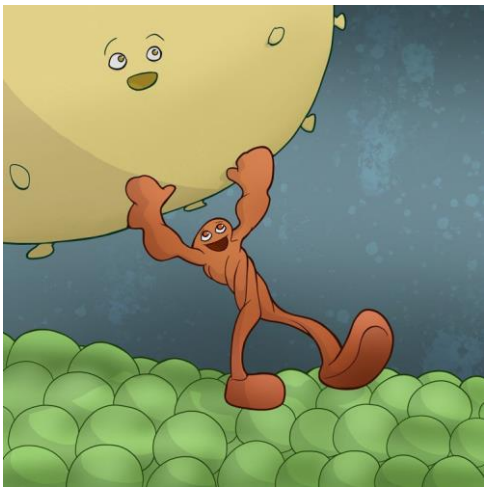
Професор Сейсмо: Немає місця хаосу і безладу в світі Господа!

Рік радо киває.

Рік: Волокна та мікротрубочки, сплетені з білкових молекул, працюють як міцні бруси, з яких збудовані стіни. Від них залежить міцність всього будинку, а утвореними ними коридорами переміщуються молекули різних речовин і органели.

Професор Сейсмо: А що, органели можуть переміщатися?

Професору важко вдавати цікавість (бо все це він прекрасно знає), але він докладає зусиль.



Транспортний білок кінезин переносить везикулу всередині клітини

Рік: Деякі можуть, але не самі. Їх переносять спеціальні білки, які так і називаються – *моторні*. Ось подивися, я роздрукував картинку: на ній видно, як молекула такого білка (вчені назвали його *кінезин*) несе бульбашку-везикулу по поверхні мікротрубочки, переміщуючи її з однієї частини клітини в іншу.

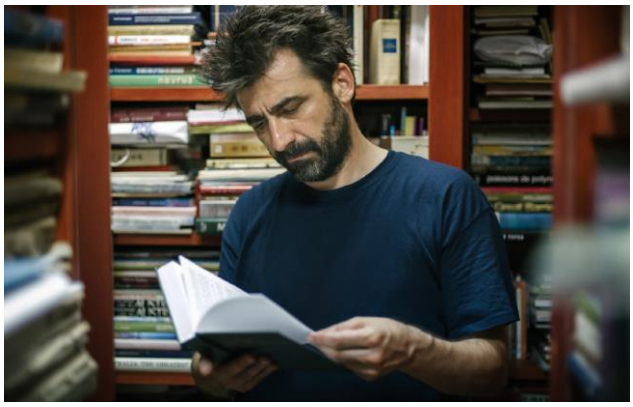
Звичайно ж, у білка не буває усміхненого писочку, я його прималював для краси. А ось «ноги» у молекул кінезину справді є, і вони їх переставляють під час руху! Кожна така молекула складається з двох ланцюжків, закручених спіраллю одне до одного. Горішні кінці цих ланцюжків прикріплюються до вантажу, а нижні – по черзі скорочуються, і в результаті молекула робить «кроки».

Але я ще не закінчив про цитоскелет. Волокна, які його складають і дозволяють клітині зберігати її форму, постійно оновлюються – як шовкові нитки павутиння: одні зношуються, але водночас створюються нові та замінюють старі. Самка павука «будує» павутину ввечері, а вранці її «розбирає», щоб ввечері знову сплести її. Приблизно такий самий порядок існує і в клітці. Творець заклав у волокна і мікротрубочки механізм, завдяки якому вони то розпадаються на окремі молекули, то знову син... *синтезуються* з цих молекул.

Професор Сейсмо: Про такі процеси постійного створення написано в Біблії: «А Ісус відповів їм: Отець Мій працює аж досі, працюю і Я» (Євангеліє від Івана 5:7). І ще: «Посилаєш Ти духа Свого вони творяться, і Ти відновляєш обличчя землі» (Псалом 103:30). Триєдиний Бог не припиняє Свою роботу всередині наших тіл, щоб підтримувати в них життя. Хотів би я побачити своїми очима, як Господь поновлює цитоскелет всередині клітини… прекрасне має бути видовище!

Рік замислюється, потім киває і продовжує читати свою доповідь.

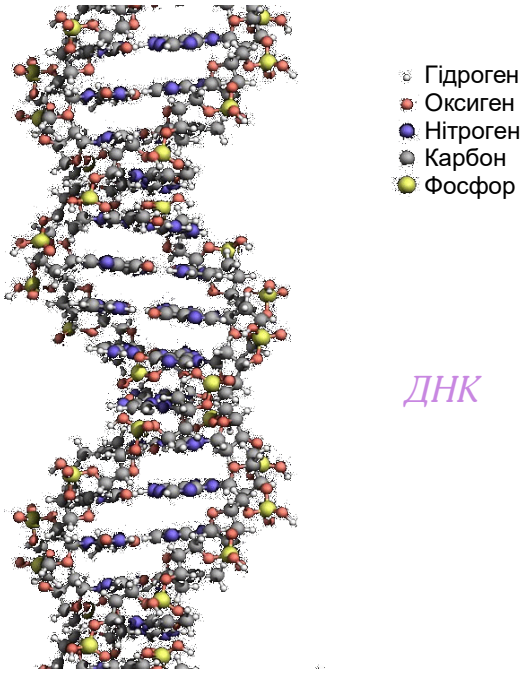
Рік: Найголовніший органоїд клітини – *ядро*. Воно є центром керування клітини, звідси контролюється і керується все, що відбувається у неї всередині, і координується взаємодія клітини з навколишнім середовищем. У цьому органоїді зберігається безліч книг, що описують, як саме клітина має працювати. Цим ядро нагадує домашню бібліотеку: ми можемо взяти з шафи енциклопедію або збірку корисних порад, знайти інструкції, в яких сказано, що потрібно робити, щоб у будинку нормально працювала електрика, всі пристрої, опалення та вентиляція; а можемо взяти та прочитати художню книгу, яка допоможе краще розуміти інших людей. А головна наша інструкція, як правильно жити – це, певна річ, Біблія!



Ядро – це домашня бібліотека клітини

У звичайній бібліотеці книги зберігаються в шафах: ми дістаємо їх звідти, відкриваємо та читаємо. Кожне речення в них складається із слів, а ті, у свою чергу, – із літер. А в ядрі клітини вся інформація про те, як влаштований і працює організм кожного з нас, зберігається записаною всередині молекул дуже складної

органічної речовини, яка називається… зараз спробую правильно прочитати цю назву по складах… дезо-кси-рибо-ну-клеї-нова кислота... ось! Але запам'ятовувати це страшне слово необов'язково: зазвичай усі, разом зі вченими, використовують скорочене найменування – *ДНК*.



Супердовга молекула ДНК складається з двох ланцюжків, кожен з них утворює безліч повторюваних блоків, які бувають чотирьох різних типів; ці блоки називаються *нуклеотиди*. Вони є своєрідним «алфавітом» з чотирьох букв, за допомогою яких здійснюється запис інформації: A (аденін), C (цитозин), G (гуанін) і T (тимін). Обидва ланцюжки ДНК закручені гвинтом, утворюючи форму, яка отримала назву «подвійна спіраль»; при цьому нуклеотиди обох ланцюжків зчіплюються тими своїми кінцями (*азотистими основами*), які відрізняються один від одного.

Саме послідовність нуклеотидів у кожному ланцюжку є «мовою», якою написані всі схеми та креслення для будівництва білкових молекул, що необхідні для життєдіяльності клітини та визначають всі властивості й особливості нашого організму. Ці схеми дуже індивідуальні: в них записані, наприклад, колір нашого волосся та очей, форма носа та вух, ряд фізичних здібностей та багато іншого. Вся ця інформація передається з роду в рід – від батьків до дітей, а від них до онуків та правнуків. Часом вона проявляється вельми несподівано: наприклад, у темноволосих батьків може народитися руда дитина – «в дідуся».

«Літери»-нуклеотиди складаються в «слова», кожне з яких є вказівкою на певну ознаку чи функцію нашого організму. Таку ділянку, що містить певну схему чи інструкцію, називають словом *ген*. Тому кажуть, що у молекулі ДНК інформація зберігається у вигляді *генетичного коду*, – «речень», які з послідовності нуклеотидів; а всі гени разом складають *генотип* – «книгу», що містить повну інформацію про будову кожного з нас.

Хто ж написав цю крихітну, але дуже «товсту» за змістом книгу?

Келсі *(вона наймолодша, але вже багато знає)*: Авжеж, Ісус!

Рік: Бінго, Келсі! Певна річ, що саме Він!

Отже, на основі цієї товстенної інструкції здійснюється будівництво нових клітин нашого організму. Як же це відбувається?.. Будівельники зводять будинок, використовуючи цеглу та цемент, або бетонні блоки, або дошки та цвяхи; вони беруть собі на допомогу різні інструменти й механізми – від молотка до підйомного крана. А як здійснюється будівництво нових клітин? Наш Творець повністю автоматизував цей процес! Уявіть собі будівельний майданчик, на якому працюють тільки роботи, використовуючи різноманітні допоміжні механізми. Саме це постійно відбувається усередині нас. Найскладніші пристрої, винайдені Господом, працюють без утоми і без перебоїв.

Келсі, ти можеш згадати, з яких матеріалів будується клітина?

Келсі: Так! Ти ж про це розповідав! З цих… як їх.. з білків, от!

Рік: Таки так, як любить казати наш дідусь.

Професор Сейсмо гмикає.

Джош: Я намагаюся уявити собі механізм, який спочатку «читає» молекулу ДНК, а потім відповідно до цієї інструкції береться до роботи і будує білки… Але у мене не виходить…

Рік: Коли починається будівництво, ланцюжки ДНК починають відокремлюватися один від одного.

Після цього до справи стають *полімерази* – молекули спеціальних *ферментів* (білкових сполук, що прискорюють хімічні реакції в організмі). До нуклеотидів кожного ланцюжка, які вже не пов'язують спіраль разом, полімерази приєднують вільні нуклеотиди, вибудовуючи їх у нову молекулу – *матричну РНК* (скорочено *мРНК*). Кожен нуклеотид ДНК

здатний приєднати лише певний (що не збігається з ним!) вільний нуклеотид: аденін з'єднується тільки з тиміном, гуанін – лише з цитозином. В результаті інформація з ДНК списується на молекулу-посередник мРНК. Процес цей вчені назвали *транскрипцією*.

Професор вирішив не ускладнювати життя и без того дуже розумного хлопця і не пояснювати, що РНК означає «рибонуклеїнова кислота».

Рік: Після утворення нової молекули вона залишає ядро крізь шпарини в оболонці ядра (мембрані).

Як ДНК виготовляє власну копію

Процес передавання генетичної (спадкової) інформації описаний тут максимально схематично; насправді він дуже складний. Вченим довелося багато попрацювати, щоб розібратися у всіх його етапах, і дослідження не закінчені. Напрочуд дивно буває чути твердження атеїстів, що таке колосальне виробництво виникло само по собі, без участі Конструктора! Уявіть, що хтось дивиться на величезний повністю автоматизований завод, куди з одного боку надходять залізні болванки, а з іншого виїжджають повністю готові автомобілі, і каже: «Люди тут ні до чого, завод поступово формувався тут протягом мільйонів років».

Щоразу, коли клітина ділиться, утворюючи дві нові, в ній спочатку має з'явитися подвійний набір генетичного коду. Для цього молекула ДНК подвоюється, утворюючи свою точну копію. Подвійна спіраль ДНК розплітається на два ланцюжки, і на кожному з них добудовується новий – також за допомогою полімераз, тільки іншого типу. Дві новоутворені абсолютно однакові «дочірні» молекули потім скручуються в окремі спіралі.

Цей процес копіювання (він називається *реплікація*) можна порівняти з тим, як прискіпливо, уважно і ретельно переписувачі минулих епох переносили текст Біблії, слово за словом. Це була гігантська робота: адже в англійському перекладі («Біблія короля Якова») налічується 3 116 480 літер. Здавалося б, це дуже багато; проте кількість «літер» у складі ДНК людини – у тисячу разів більша: вона складається з 3,2 мільярдів нуклеотидів.

Переписувач зазвичай працював над одним біблійним екземпляром довгі місяці. Клітина ж копіює свою ДНК менше, ніж за годину. Реплікація відбувається так швидко, оскільки в ядрі присутня особлива «армія помічників»: це білки і *ферменти*, які працюють з молекулою, що подвоюється. Наприклад, один із ферментів, *хеліказа*, розплітає подвійну спіраль ДНК, стрімко рухаючись уздовж неї.

Будь-який, навіть найуважніший і найретельніший, переписувач іноді припускався помилок у своїй роботі, через що могло змінитися значення того чи іншого слова; правда, Господь щоразу уберігав від того, щоб не спотворився сенс усього священного тексту. А чи трапляються помилки під час відтворення генетичного коду? Наш Творець подбав про те, щоб «інструкції», записані на молекулах ДНК, копіювалися виключно точно. Ба більше: Він створив ще й механізм для перевірки та «редагування» генних текстів. Цим займається особливе сімейство полімераз; вони перевіряють нову молекулу ДНК ще у процесі реплікації – і якщо знаходять помилку, швидко її коригують. В результаті точність при копіюванні ДНК неймовірно висока: одна помилка зустрічається в середньому на мільярд скопійованих нуклеотидів. Наче хтось за годину переписав рукою всю Біблію 321 раз, і при цьому помилився лише в одній літері!

Професор Сейсмо: Отже, ти розповів про те, що діється в ядрі клітина, а тепер, разом з мРНК, прямуєш до інших органел?

Рік: Так, дідусь! Матрична молекула дуже швидко зустрічається з крихітною молекулярною «машиною», яка називаються *рибосома*, і міцно чіпляється за неї. Саме тут відбувається «складання» або «зшивання» білків з їх складових частин – *амінокислот*. Одна частина рибосоми зчитує інформацію з матричної РНК, проходячи нуклеотид за нуклеотидом, а інша – приєднує відповідні амінокислоти до синтезованого білкового ланцюжка. Кожна рибосома синтезує білок зі швидкістю 15–20 амінокислот на секунду.

Чим ще зайняті молекули РНК

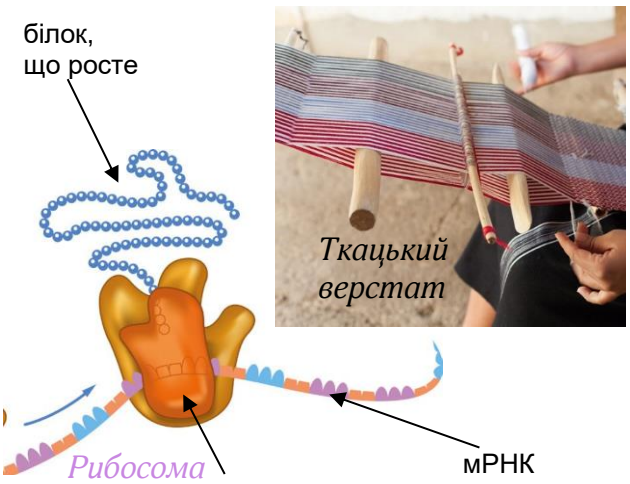
Ткацький верстат складається із різних механічних деталей. А з чого Ісус Христос створив рибосому? Основні її деталі – це молекули РНК; на відміну від матричних, їх називають *рибосомними* (рРНК). Вони також утворюються в результаті транскрипції, але, залишивши ядро, піддаються хімічним змінам і починають виконувати інші функції.

Деякі з них – *ферментативні* або *каталітичні* РНК, подібно до ферментів, здатні прискорювати (каталізувати) перебіг хімічних процесів. Їх прийнято називати терміном *рибозими*. Наприклад, активна частина рибосоми, що забезпечує трансляцію білків мРНК, є рибозимом.

А ще є *транспортні* РНК (тРНК). Їхнє завдання – доставляти амінокислоти до рибосоми для синтезу білків. Для кожної з 20 амінокислот, що беруть участь у синтезі, існує власна тРНК (одна або більше).

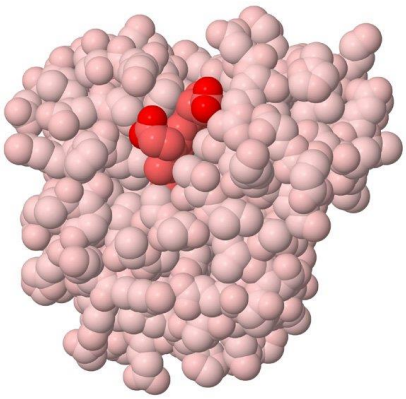
Професор Сейсмо: Мені дуже сподобалося твоє порівняння клітини з житловим будинком, де мешкає велика родина. Якщо ядро – це домашня бібліотека, то з чим порівняти рибосому?

Рік: Ну… Припустимо, що ці мешканці мають свій сімейний бізнес з виробництва одягу. І рибосома – це ткацький верстат у прибудованому до будинку цеху. Тільки цех тоді виходить дуже великий: їх понад 15 тисяч. Саме стільки рибосом у кожній клітці… Схоже, я вигадав невдале порівняння…



Професор Сейсмо: Ні, ні, порівняння дуже правильне. Воно показує, наскільки все те, що створив Бог, величніше за все, що сконструйоване людиною. Білкові молекули справді можна порівняти з величезними полотнами тканини, з якої потім викроюють та шиють різний одяг… у нашому випадку – усі органи нашого тіла. І як тканини – ситець чи атлас – зберігають складеними чи згорнутими в рулони, молекули білка теж існують у згорнутому стані; тільки не «лицем до лиця» або «виворіт до вивороту», а набагато складніше. Раніше вважалося, що вони укладаються, згортаються самі собою, спонтанно. Але потім вчені з'ясували, що у процесі укладання білка бере участь багато інших молекул, що сприяють прискоренню цього процесу. Таким є ще один складний механізм, створений Господом Сил.

Але продовжуй, я уважно тебе слухаю!



Молекула білка міоглобіну
(згорнена належним чином)

Рік: У цьому місці хтось, напевно, спитає мене: навіщо в клітці так багато рибосом? Для підтримки нашого життя потрібно, щоб постійно з'являлися мільйони й мільйони нових білкових молекул. Тому процес, організований і налагоджений Господом, ніколи не зупиняється і відбувається швидко. У кожній клітині *щосекунди* відбувається до 10 тисяч хімічних реакцій! Кожен білок – це як би один із численних родичів, який старанно робить свою роботу по дому. Але для того, щоб людська сім'я виконувала стільки ж завдань, що й клітина, під одним дахом має жити мільярд працівників!

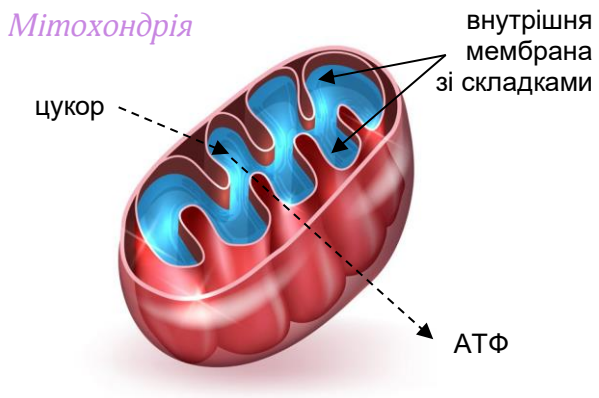
Професор Сейсмо: От же ж... Прогодувати їх усіх було б непросто. Та й кухня має бути просто величезною!

Рік: Господь збудував такі кухні в кожній клітинці. Вони називаються *мітохондрії*. Їхня форма може бути сферичною або витягнутою. Головне завдання мітохондрій – розщеплювати цукор. Внаслідок цього хімічного процесу

виділяється енергія, необхідна всім іншим молекулам клітини для життя та роботи.

Професор Сейсмо: А звідки в організмі береться цукор?

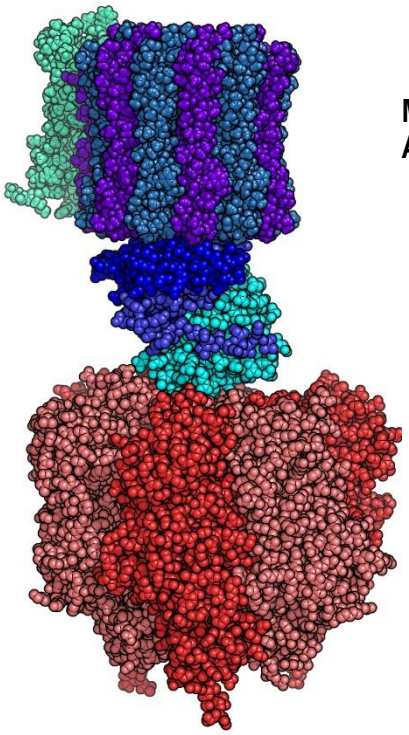
Рік: Дідусю, ти ж сам нещодавно читав нам журнал «Творець», присвячений відкриттю інсуліну, де про це розповідалося! Я навіть виписав звідти для своєї доповіді кілька речень: «Спочатку Господь за допомогою хімічних процесів перетворює харчі, які ми з'їли, у прості молекули жиру (*жирні кислоти*) та на цукор, відомий як *глюкоза*. Опинившись усередині клітини, ці речовини вступають у подальші хімічні реакції». Глюкоза з цитоплазми доставляється в мітохондрії. Ці органели мають не одну, а дві мембрани. Внутрішня з них, вся у складках, займається подальшою переробкою молекул цукру: за їх розпаду відбувається виробництво електрики. Так-так, хоч вір, хоч ні!



Професор Сейсмо: І ця електрика зберігається в батарейках?

Рік: Так, тільки в особливих і дуже маленьких: молекулах речовини, яка називається АТФ – *аденозинтрифосфорна кислота*. Це – універсальний спосіб збереження хімічної енергії у будь-якій живій клітині. Їхній синтез відбувається саме у внутрішній мембрані мітохондрій: його здійснює фермент, який називається саме так – *АТФ-синтаза*. Молекули цього ферменту влаштовані як справжнісінькі електродвигуни: одна їх частина – нерухома (статор), а інша – обертається всередині першої (ротор).

Не дивно, що мітохондрії зазвичай порівнюють із електростанціями. А в нашому порівнянні з будинком можна сказати, що вони відіграють роль кухонь, які забезпечують харчування незліченних мешканців. З мітохондрії АТФ надходить у цитоплазму – і там за необхідності вступає у хімічну реакцію, вивільняючи значну кількість енергії, яка потрібна для різноманітних процесів у організмі.



Молекула АТФ-синтази

Цей процес відбувається постійно. У середньому одна молекула АТФ існує в клітині менше 1 хвилини. Протягом доби наш організм виробляє близько 40 кг АТФ, але в кожний момент містить лише 250 г цієї речовини. Тобто запас АТФ оновлюється в наших тілах 2–3 тисячі разів на день!

Професор Сейсмо: Я десь читав, що якби ми змогли з'єднати-змонтувати внутрішні мембрани мітохондрій, одну за одною, і розтягнути їх на метр чи трохи більше, то потужність отриманого електричного поля можна буде порівняти з потужністю блискавки – 30 мільйонів вольт!

Келсі: Ой, а давайте так і зробимо!.. Тобто, в мені теж є блискавка?!

Всі сміються. Келсі теж посміхається.

Професор Сейсмо: Ось чому, моя хороша, ти ніколи не можеш всидіти на місці!.. Ріку, а скільки таких «енергетичних кухонь» знаходиться в клітці?

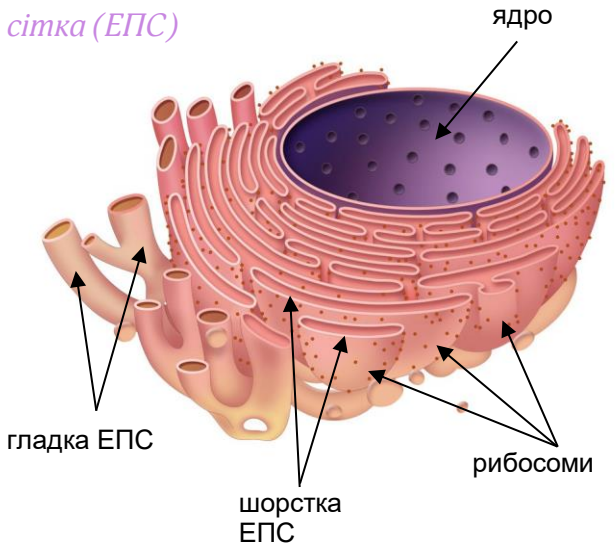
Рік: Від кількох сотень до 1–2 тисяч. Чим більша потреба клітини в енергії (клітини мозку, серця, м'язів), тим більше в ній мітохондрій. І якщо в якійсь ділянці клітини відбувається підвищене споживання енергії, мітохондрії переміщуються туди цитоплазмою, доставляючи «їжу» туди, де вона необхідна. Дещо нагадує доставку піци, вірно?

Але йдемо далі нашим крихітним – і водночас дуже містким! – будинком. Тепер ми потрапляємо до *ендоплазматичної сітки*.

Джош, який досі мовчав, мимоволі позіхає.

Джош: Ще одне незрозуміле слово, яке я ніколи не зможу вимовити…

Ендоплазматична сітка (ЕПС)



Рік: Так, щоб розібратися, як улаштована клітина, потрібно запам'ятати кілька довгих і складних слів. Я теж спочатку у них плутався. Але не сумуй, Джош: коли ти розберешся, що кожне з цих слів означає, то запам'ятаєш їх усі.

Ендоплазматична сітка (вона ж ЕПС) – це органела, що сполучена з ядром і утворює всередині клітини складний лабіринт з тунелів і «печер». Більшість рибосом кріпиться до цієї сітки. Через це в сильний мікроскоп видно, що поверхня цієї ділянки начебто покрита горбками, виступами; тому вчені називають її *шорстка* ЕПС. А та ділянка, де рибосом немає, називається *гладкою* ЕПС. Саме в шорсткій ЕПС рибосоми синтезують білки.

Професор Сейсмо: А для чого призначена гладка ЕПС?

Рік: А пам'ятаєш, дідусю, що в Біблії розповідається про Неємію?

Професор Сейсмо: Звісно.

Рік: Він був виночерпієм і відповідав за те, щоб ніхто не отруїв царя. Так от, гладка ЕПС стежить за тим, щоб отруйні речовини не потрапили до клітини. Вона виводить все шкідливе із цитоплазми.

Професор Сейсмо: Добре, а що відбувається з білками після того, як вони залишають ендоплазматичну сітку?

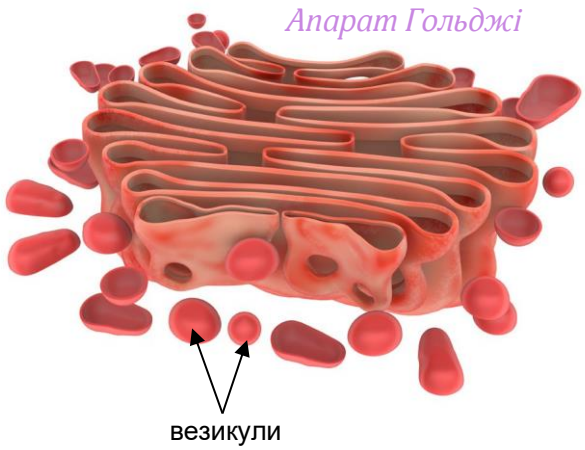
Рік: Вони досягають органели, яка, подібно до хорошої домогосподарки, виконує тисячу і одну справу. Хоча, у випадку з клітиною, це скоріше мільйон та сто тисяч справ. Органела ця називається *апарат Гольджі*. Тут білки *модифікуються*.

Джош: Що-що роблять?

Рік: До білка приєднується інша речовина – коли цукор, коли жири (*ліпіди*). Можна сказати, що до «одягу», виготовленого на фірмі нашої сім'ї, пришивають ґудзики та оборки – чим завершують їх виготовлення, перш ніж пустити у продаж. Пройшовши модифікацію, білки остаточно готові до транспортування до інших органел і до виходу з клітини. Але для цього їх, як і одяг у магазині, потрібно спочатку запакувати. Це і є ще одна функція апарату Гольджі: «центр пакування та доставки».

Пам'ятаєте, я показував спочатку малюнок, як молекула транспортного білка переносить з місця на місце велику бульбашку? Такі покриті мембраною бульбашки – вони називаються *везикули* – відбруньковуються від шорсткої ЕПС і приєднуються до апарату Гольджі, де заповнюються вмістом: тепер у кожній бульбашці під її оболонкою знаходяться зрілі білки. Вони готові до транспортування і позначені особливим чином – як адреса на посилці вказує, куди її необхідно доставити. А після молекули кінезину підхоплюють везикули та розносять їх до місць призначення.

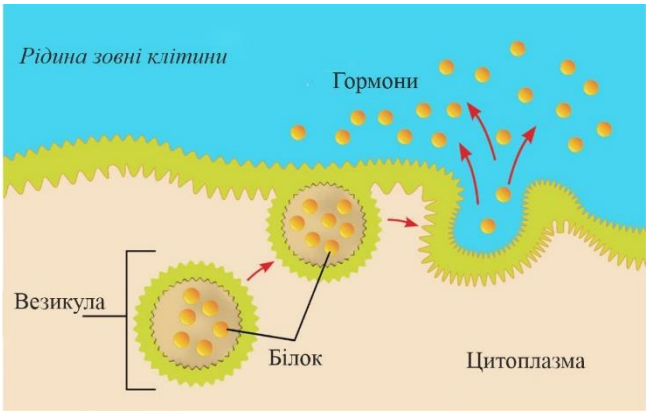
Апарат Гольджі



Наприклад, багато ферментів транспортуються в органели, які називаються *лізосоми*. Це такі великі везикули, мішки, які відіграють роль центру утилізації. Вони заповнені безліччю розчинних ферментів. У цьому середо-

вищі перетравлюються, розщеплюються, знищуються всілякі великі молекули, які вже стали непотрібними, перетворилися на «сміття». Це захищає організм від накопичення шкідливих залишків. Лізосому можна порівняти зі сміттєвим баком біля входу до будинку.

Інші білки транспортуються до клітинної мембрани і потім через неї проникають назовні, залишаючи клітину.



Вихід білків за межі клітини

Професор Сейсмо: Навіщо?

Рік: Наприклад, для того, щоб утворити біологічно активні речовини – *гормони*, завдання яких полягає в тому, щоб потрапити в кров'яний потік і дійти до всіх частин тіла. Гормони – це регулятори різних процесів у нашому тілі: такі собі повідомлення або листи з інструкціями, вказівками для органів, як їм працювати.

Частина ферментів теж переїжджає до інших частин тіла. Наприклад, у клітинах підшлункової залози синтезуються ферменти, які потім транспортуються в тонкий кишечник та допомагають там процесу травлення.

Рік помічає, що слухачі з цікавістю ловлять кожне його слово, навіть Джош припинив позіхати.

Рік: Те, як спроектована клітина, як вона побудована, як злагоджено працюють усі її частини, – все це каже… ні, просто кричить нам про Творця, про Його мудрість, велич та досконалість. Тільки Він міг сплести в єдине ціле мільйони найскладніших молекул, призначивши кожній з них своє завдання.

Кожна органела, працюючи на своєму місці всередині клітини, розкриває нам різні властивості Божі. Ядро змушує нас задуматися, як *уважно небесний Батько керує Своїм Творінням*. Безперервні процеси синтезу нових молекул білка в рибосомах не дають забути, що *Господь постійно працює у нашому світі*. Апарат Гольджі демонструє *дар смиренності та самовідданого служіння* іншим, який дано нам Христом. Лізосома нагадує, що *Він – наш захисник*.

Поки я готував цю доповідь, то захотів, коли закінчу школу, стати вченим та вивчати будову клітин. Вони зберігають у собі ще багато таємниць, тож роботи буде задосить. І щоразу, відкриваючи щось нове і невідоме раніше, я відчуватиму гарячу подяку Богу.

Професор Сейсмо посміхається щасливою усмішкою гордого дідуся, обличчя його випромінює радість: ще б пак, онук – такий розумник!

Професор Сейсмо: Ріку, дякувати Господу – це найкраще, що ти можеш робити у своєму житті, і це не залежить від того, яку професію ти собі вибереш.

Так, ми сьогодні ще раз переконалися: дивовижний устрій людського організму доводить, що для Бога немає нічого неможливого (Євангеліє від Луки 1:37). Наші тіла – це гімн Його славі, яку ми можемо бачити, чути і відчувати, але вмістити яку до кінця наш розум все одно не може.

О глибино багатства,
мудрости і знання Божого!
Які незбагненні його постанови
і недослідимі його дороги!
(Послання до римлян 11:33, І. Хоменко)

На сайті www.hiscreation.com (англ.) ви зможете знайти посилання на цікаві відео про будову і роботу клітин.

Крихітні клітини – величезне Царство

Прославляю Тебе, що я дивно утворений!
(Псалом 138:14а)

Жива клітина – основа основ всього життя. Саме з клітин Творець створював усі організми, якими Він населив нашу планету – від крихітних дріжджових грибків до блакитних китів. На Землі існує невимірна кількість *одноклітинних* істот – це бактерії, амеби, інфу-

зорії-туфельки, діатомеї; але й організмів, які складаються з безлічі клітин (*багатоклітинних*), не набагато менше.

І якщо кожну клітину можна по праву порівняти з величезним будинком з безліччю мешканців – то чим же тоді є твій організм, який містить десятки трильйонів таких «сімей», які дружно і злагоджено працюють разом і прекрасно уживаються одне з одним? Це величезне царство, яким, одноосібно і нероздільно, править Ісус Христос! Недарма в Біблії єдність Його Церкви порівнюється з єдністю частин і органів людського тіла (1 Коринтян 12:12-27). А тобі, принцу-регентові цього царства, Господь доручив дбати про нього, живити і зігрівати (Ефесян 5:29) – так само старанно, як Йосип дбав про землю єгипетську (Буття 41).

ЩО ТАКЕ ТРИЛЬЙОН?

Усвідомити, що таке трильйон дуже складно.

- Людина, яка має трильйон копійок або центів, є не просто мільярдером – а мільярдером десятикратним.
- Піднявшись над земною поверхнею на трильйон метрів, ми дісталися б орбіти Юпітера і проскочили б повз неї.
- Трильйон секунд – це 31 688 років. Якби ми жили стільки – то вже і наїлися б тортиків на свої дні народження!.. А скільки свічок довелося б задмухувати!

І все це царство, що складається з нерозривно пов'язаних один з одним трильйонів «будинків», виникає з *однієї єдиної клітини* (вона називається *зигота*)! Це відбувається всередині материнської утроби. Протягом дев'яти місяців за волею Вседержителя відбувається поділ – спочатку цієї єдиної клітини, потім – знову утворених, і далі, знову і знову. Кожен з цих поділів здійснюється за Божим планом: Він будує саме людину, а не будь-яку іншу істоту.

Тому не вір твердженням, які часто можна почути сьогодні: мовляв, людський ембріон – це ще не людина, а просто група клітин, що діляться. Сам Господь творить дитину в утробі матері: «Ти створив нутрощі мої, зіткав мене в утробі моєї матері» (Псалом 138:13). І єдине, що ми можемо – це завмерти у благоговінні перед незбагненною таємницею цього немислимого будівництва.

Волею Господа клітини нашого зародка починають «спеціалізуватися»: з одних утворюються тканини серця, з інших – нерви, з третіх – кістки, і це стосується кожного органу. Тіло дитини складається з більш ніж 200 різних видів клітин, а варіації їх розмірів та форм перевищують тисячі. Усі вони спеціалізовані, спрямовані на виконання конкретних завдань, особливих процесів. Клітини м'язів допомагають нам рухатися, нервові клітини (нейрони) – думати, а червоні кров'яні тільця невтомно забезпечують тканини нашого тіла киснем. При цьому інформація, записана в молекулах ДНК кожної клітини, абсолютно однакова! Їхня унікальність залежить від Божої волі, а не є результатом випадковості чи збігу.

Якщо уподібнити наше тіло царству, окремі органи (серце, легені, мозок, шкіра, кістки, травний тракт, нирки) – це окремі області чи провінції. І всі вони працюють у практично ідеальній співпраці одне з одним. Як же відбувається спілкування та координація дій між ними? Щоб підтримувати «єдність» тіла людини, Господь передбачив кілька шляхів. Зупинимося тут лише на одному з них.

Крім іншого, групи клітин, об'єднані у внутрішні органи, спілкуються один з одним за допомогою *гормонів*. Ці хімічні сполуки подібні до паперових листів, які одні клітини відправляють через «поштовий сервіс» кровоносної системи в інші регіони тіла, щоб інформувати їх про щось важливе. Наприклад, взимку твоя щитовидна залоза виробляє більше гормону (він називається *тироксин*), який прискорює обмін речовин у тілі – і тому ти можеш переносити зниження температури.

Як ти вже знаєш, гормони утворюються не в клітинах, а за їхніми межами. Господь створив спеціальні залози, які синтезують різні види гормонів – залежно від того, що потрібно організму. Так, основна функція підшлункової залози – виробляти *інсулін* для підтримки здорового рівня цукру в крові. Гіпофіз, залоза в основі мозку, виробляє гормони, що керують частотою скорочення серця, температурою тіла, кров'яним тиском. Надниркові залози в момент стресу виробляють *адреналін*, який мобілізує організм для усунення загрози (викликає реакцію «бий або біжи»).

Особливо складним і різноманітним є гормональне регулювання жіночого тіла: у ньому виробляється величезна кількість різних гормонів, вони постійно реагують один з одним, точність їхньої дії запаморочлива, складність процесів та взаємодій неймовірна. Їхня робота подібна до неймовірно злагодженого танцю, який ще більше посилюється з початком вагітності, розвивається під час неї і не закінчується після народження немовляти.

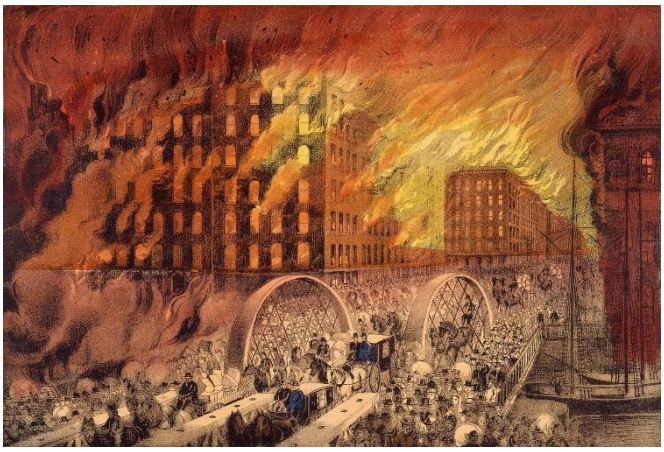
Господь відкриває людям знання про те, як влаштовано і працює наше тіло: «Слава Божа щоб справу сховати, а слава царів щоб розвідати справу» (Приповісті 25:2). Кожному з нас дана можливість дізнатися, як дивно ми влаштовані.

СПАСІННЯ ВІД ПОЖЕЖІ ГРІХА

Бог постійно оновлює наші тіла (Псалом 103:30). Щодня мільярди клітин нашого тіла вмирають і стають порохом, з якого ми вийшли (Псалом 102:14) – але їм на зміну створюються нові. (До речі, саме омертвілі клітини шкіри складають значну частину пилу у твоєму будинку. Не забувай регулярно пилососити кімнати і протирати мокрою ганчіркою поверхні меблів!)

Але цей процес відбувається не завжди. Через гріх – страшну хворобу, якою вражено людство, – оновлення організму з роками слабшає, людина старіє і врешті-решт вмирає. Усі клітини його тіла перестають виробляти АТФ; залишившись без харчування, мембрани та органели клітин руйнуються; гинуть і всі органи, які складаються з цих клітин.

З чим порівняти цю глобальну руйнацію? З гігантською пожежею – подібною до того, що повністю знищив Чикаго 150 років тому?.. Або з тим, як згоряють міста під час війни, від бомб ворога?..



Пожежа в Чикаго, 1871 рік

Але наш Господь – всемогутній; Він здатен повернути до життя навіть те, що померло!

Коли помер Лазар із Віфанії. Ісус прийшов до його дому через чотири дні (Івана 11:17). На цей момент тіло Лазаря вже розкладалося. Але Христос сказав людям відкрити гробницю – а потім наказав усім 50 трильйонам клітин, що розпадаються, повернутися до життя *негайно*. Нас захоплює, що під керівництвом

Неємії стіну навколо Єрусалиму вдалося ціною важкої праці відновити за 52 дні. А тут – в одну мить, за одним словом Ісуса, відновилися всі клітини, всі органели, всі спіралі ДНК у тілі померлої людини!

Наш світ згоряє у пожежі гріха. Люди відкидають Бога, ображають Його, занурюються в полум'я брехні, лихослів'я та ворожнечі один до одного. Так відбувається з того моменту, як в Едемському саду перша людина повірила брехливим словам сатани і привела до нашого світу смерть (До Римлян 6:23). Духовна смерть тягне за собою вмирання фізичне.

Але Ісус Христос у Своїй безмірній любові дарував нам безсмертя – повне відновлення наших тіл і душ. Він зробив це, померши на хресті за всі наші гріхи, а потім воскреснувши з мертвих. Бог закликає нас у Своє Царство, яке не від цього світу (Івана 18:36). І тільки від нас залежить, чи ми хочемо прийняти цей дар вічного життя.

Там, у Своєму Царстві, Господь дасть нам нові тіла, які ніколи не спіткають руйнування (2 Коринтян 5:1): у цих своїх тілесних будинках ми житимемо вічно – у світлі та нескінченній радості Христової слави.

Отже, хто в Христі, той нове творіння; давнє минуло, – ось постало [все] нове!
(2 до Коринтян 5:17, Р. Турконяк)

Р. ДЖ. ДЕСТРІ
Редактор
Пастор КРІС КАВА
ДЖОСЕФ АДРІАН
Теологічні редактори
ТРЕЙ ТІППІ
Науковий редактор
КЕЛЛІ КАРЛСОН
КОЛІН ДЕСТРІ
Художні редактори
Д-р ШОН АЛЛІСОН,
МЕГГІ РИЧАРДСЕН,
Коректори

ОЛЕНА БУКЛЕРСЬКА
МАРИНА НОВИЦЬКА
Переклад
ЄВГЕН НОВИЦЬКИЙ
Редактор перекладу

Християнський науково-апологетичний центр (2022)
©HIS CREATION. Creator # 26-1
Усі права застережені.

Для біблійних цитат використовується переклад І. Огієнка, якщо не вказано інше (НПУ – новий переклад українською від Біблійної ліги; переклад І. Хоменко; переклад Р. Турконяка.

www.hiscreation.com
www.scienceandapologetics.com

ТВОРЕЦЬ поширюється безкоштовно,
утім будь-які пожертви приймаються з удячністю.

Світлини та ілюстрації надано:
1 Будова клітини – © Tefi / Shutterstock
2 Цитоскелет – © Caleb Foster / Shutterstock
3 Кінезин – © Rick Destree, Jr.
3 Домашня бібліотека – © Guruxox / Dreamstime.com
4 ДНК – Zephyris CC BY-SA 3.0
6 Рибосома – © EreborMountain / Shutterstock
6 Ткацький верстат – © studioloco / Shutterstock
6 Міоглобін – © RCSB PDB
7 Мітохондрія – © Tefi / Shutterstock
7 АТФ-синтаза – Wikipedia
8 Ендоплазматична сітка – © Aldona Griskeviciene / Shutterstock
8 Апарат Гольджі – © sciencepics / Shutterstock
9 Вихід білків із клітини – © Nasky / Shutterstock
10 Амеба – © Lebendkulturen.de / Shutterstock
10 Немовля – © saginbay / Shutterstock
11 Пожежа в Чикаго – Public Domain